

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1992/93

April 1993

ZCC 301/3 - Ilmu Mekanik Klasik II

Masa : (3 jam)

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua EMPAT soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Analisis gerakan zarah yang posisinya disebutkan seperti

$$\underline{r}(t) = a \cos \omega t \hat{i} + b \sin \omega t \hat{j} + c \hat{k}$$

di mana  $a$ ,  $b$ ,  $c$  dan  $\omega$  ialah pemalar. Lakarkan pula lintasan zarah di dalam ruang dan labelkan kesemua pembolehubah kinematik yang berkenaan.

(30/100)

- (b) Terbitkan transformasi koordinat di antara dua sistem koordinat ortogonal segi empat yang seasalan. Dapatkan pula matriks transformasi tersurat bagi dua sistem koordinat ortogonal segi empat A dan B, di mana B diperolehi dengan cuma memutarakan A terhadap paksi  $x$  sebanyak  $\pi/2$  arah anti jam.

(30/100)

- (c) Bermula daripada perhubungan pembolehubah, dapatkan matriks transformasi di antara sistem koordinat Descartes dan sistem koordinat silinderan. Dapatkan pula vektor posisi dan vektor halaju di dalam sistem koordinat silinderan.

(40/100)

2. (a) Sesuatu zarah berkelajuan malar  $v$  bergerak supaya lintasannya dihuraikan sebagai  $r = a e^{\theta \cot \alpha}$ , di mana  $a$  dan  $\alpha$  ialah pemalar.

- (i) Lakarkan lintasan itu.

...2/-

- (ii) Dengan koordinat kutub satahan tunjukkan bahawa halaju zarah diberikan oleh

$$\dot{\mathbf{r}} = v(\cos\alpha \hat{\mathbf{e}}_r + \sin\alpha \hat{\mathbf{e}}_\theta)$$

- (iii) Dapatkan pecutan zarah dan bincangkan orientasi relatif di antara ketiga-tiga  $\mathbf{r}$ ,  $\dot{\mathbf{r}}$  dan  $\ddot{\mathbf{r}}$ .

(50/100)

- (b) Sesuatu zarah berjisim  $m$  dilontarkan dari bumi tegak ke atas dengan kelajuan  $u$ . Dalam gerakan yang berikutan ia mengalami daya rintangan yang berkadar terus dengan kelajuan seketika. Dapatkan ketinggian maksimum yang dicapai oleh zarah.

(50/100)

3. Seutas benang OAB tanpa jisim diikat di titik O dan jarak  $OA = \frac{1}{2}l$  dan  $AB = \frac{3}{4}l$ . Jasad yang berjisim  $2m$  dan  $m$  masing-masing diikat pada A dan B dan benang bebas berayun di dalam suatu satah tegak. Sudut kecondongan di antara OA, AB dengan paksi tegak masing-masing adalah  $\theta$  dan  $\phi$ .

- (a) Lakarkan sistem tersebut dan dapatkan Lagrangiannya.

(30/100)

- (b) Bagi pengayunan kecil tunjukkan Lagrangian berbentuk

$$L = \frac{3}{32} m l^2 (4\dot{\theta}^2 + 4\dot{\theta}\dot{\phi} + 3\dot{\phi}^2) - \frac{3}{8} m l g (2\theta^2 + \phi^2)$$

(10/100)

- (c) Terbitkan persamaan gerakan Lagrange.

(20/100)

- (d) Selesaikan persamaan gerakan dengan menganggap  $\theta$  dan  $\phi$  berayun seperti  $\theta = \sin(\omega t + \alpha)$ ,  $\phi = \sin(\omega t + \beta)$ . Bincangkan ciri-ciri penyelesaian yang mungkin.

(40/100)

4. Sesuatu planet berputar terhadap sesuatu paksinya yang tetap sambil berputar mengelilingi sesuatu bintang yang tetap juga, dan kedua-dua paksi putaran membuat sudut malar  $\phi$  di antara satu sama lain.

- (a) Camkan koordinat teritlak bagi sistem dan dapatkan Lagrangiannya. Camkan sebarang koordinat terabaikan dan bincangkan akibat tentang gerakan planet itu.  
(40/100)
- (b) Dapatkan Hamiltonian dan persamaan Hamilton bagi sistem fizik itu. Bincangkan segala pemalar yang dihasilkan.  
(40/100)
- (c) Huraikan bagaimana edaran bumi terhadap matahari dan bagaimana terdapat siang-malam dan musim-musim. Bagaimanakah pula edaran bulan terhadap bumi, dan satelit-satelit terhadap bumi?  
(20/100)